

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-072478

(43)Date of publication of application : 21.03.2001

(51)Int.Cl.

C04B 38/00

B01D 39/20

C04B 38/06

C04B 41/85

(21)Application number : 11-245353

(71)Applicant : KYOCERA CORP

(22)Date of filing : 31.08.1999

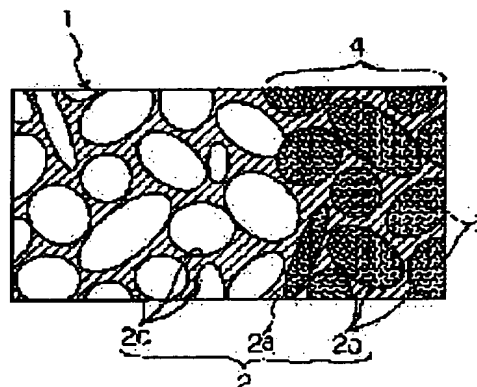
(72)Inventor : OU USOU

## (54) LIQUID-PERMEABLE MEMBERS AND PRODUCTION THEREOF

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To reduce the fluid permeation resistance, as the strength as a structure is retained, by forming the area filled with a porous body having a specific porosity within the gap in the surface area on the fluid inlet side of the skeleton body and by making the thickness in the fluid permeation direction in the filled area thinner than that of the skeleton body.

**SOLUTION:** The porous ceramic structure body 1 as a fluid permeation member basically has the skeleton body 2 comprising the skeleton part 2a and the gaps 2b and 2c of the skeleton part and the filling area 4 filled with a porous body 3 with a porosity of  $\geq 40\%$  inside the gap 2b in the surface area on the fluid introduction side of the skeleton body 2. Since the gap 2c is not filled with porous body, the thickness of the filling area 4 in the fluid permeation direction becomes thinner than that of the skeleton body 2 in the fluid permeation direction whereby the permeation rate of the fluid can be increased. Since the porous body 3 is surrounded with the skeleton body 2, the porous body 3 of a low strength are protected from being cracked by the outer shock or from being damaged.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

13.05.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision]

BEST AVAILABLE COPY

of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-72478

(P2001-72478A)

(43) 公開日 平成13年3月21日 (2001.3.21)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	ターミナル* (参考)	
C 0 4 B 38/00	3 0 3	C 0 4 B 38/00	3 0 3 Z	4 D 0 1 9
	3 0 4		3 0 4 A	4 G 0 1 9
B 0 1 D 39/20		B 0 1 D 39/20	D	
C 0 4 B 38/06		C 0 4 B 38/06	B	
41/85		41/85	C	
審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 7 頁)				

(21) 出願番号 特願平11-245353

(22) 出願日 平成11年8月31日 (1999.8.31)

(71) 出願人 000006633

京セラ株式会社

京都府京都市伏見区竹田烏羽殿町 6 番地

(72) 発明者 王 雨農

鹿児島県国分市山下町 1 番 4 号 京セラ株

式会社総合研究所内

F ターム (参考) 4D019 AA01 AA03 BA05 BB06 BD01

BD02 CA04 CB06

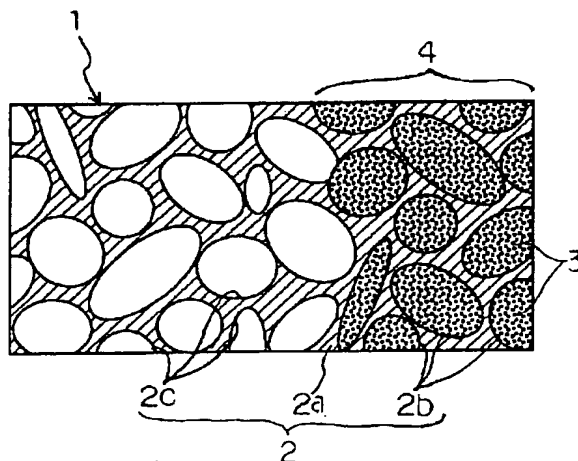
4G019 FA13 FA15 GA04 KA01

(54) 【発明の名称】 流体透過部材およびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 等方的に優れた強度を有するとともに、流体透過抵抗を低減できる流体透過部材を提供する。

【解決手段】 緻密質焼結体からなる骨格部 2 a 間に不規則的に連通した間隙部 2 b、2 c が形成された骨格部 2 と、骨格部 2 の一方の表面からの特定厚みの前記間隙部 2 b 内に気孔率 40% 以上の多孔質体 3 を充填した多孔質構造体を用いて流体透過部材 1 を作製する。



BEST AVAILABLE COPY

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】緻密質焼結体からなる骨格部間に不規則的に連通した間隙部が形成された骨格体を具備してなる流体透過部材であって、該骨格体の流体導入側表面領域の前記間隙部内に気孔率40%以上の多孔質体を充填した充填領域が形成され、かつ該充填領域の流体透過方向の厚みが前記骨格体の流体透過方向の厚みよりも薄いことを特徴とする流体透過部材。

【請求項2】前記間隙部の平均径が3mm以下である請求項1記載の流体透過部材。

【請求項3】緻密質焼結体からなる骨格部間に不規則的に連通した間隙部が形成された骨格体を形成する工程と、該骨格体の流体透過方向の厚みに対して流体導入側表面から前記骨格体よりも薄い厚み領域の前記間隙部内に多孔質体を形成するためのスラリーを含浸させて気孔率が40%以上の多孔質体を充填する工程とを具備することを特徴とする流体透過部材の製造方法。

【請求項4】前記スラリーを含浸させた後、該含浸したスラリーの粘度を高めてから前記骨格体を引き上げること

を特徴とする請求項3記載の流体透過部材の製造方法。

【請求項5】緻密質焼結体からなる骨格部間に不規則的に連通した間隙部が形成された骨格体を形成する工程と、該骨格体の流体透過方向の厚みに対して流体導入側表面から前記骨格体よりも薄い厚み領域の前記間隙部内に薄膜形成法によって気孔率が40%以上の多孔質体を充填する工程とを具備することを特徴とする流体透過部材の製造方法。

【請求項6】前記間隙部の平均径が3mm以下である請求項3乃至5のいずれか記載の流体透過部材の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、高温エネルギー分野に使用される流体供給部材、燃焼制御部材、液体、気体分離膜の支持体、触媒担体、さらには高温排ガス、その他腐食性流体などの濾過フィルター等に使用される流体透過部材およびその製造方法に関するものである。

## 【0002】

【従来技術】従来から、セラミック多孔質材料は、耐熱性、耐食性に優れることから注目され、断熱材や耐火物等、また、流体濾過フィルタ、触媒担持体として利用されている。特に高温エネルギー分野で、例えば燃焼器ライナー、高温燃焼排ガスフィルターなどの流体透過部材への応用が検討されている。

【0003】また、セラミック多孔質体の強度を高めるための緻密質骨格体を備えた構造体や、多層構造が提案されている。具体的には、特許第2845046号公報には、2.5cm当たりの孔数が6~20個の孔を有する三次元網状骨格構造のセラミックスを熔融金属中の不

純物を濾過するフィルタとして用いることが開示されている。

【0004】また、特開平5-306179号公報では、三次元網目状の連通孔を有するセラミックスの連通孔内に多孔質セラミックスを充填したセラミック構造体を高温構造材料として用いることが開示されている。

【0005】さらに、特開平11-57355号公報には、粒径300~400μmのセラミックス粒子の焼結体からなるセラミック多孔質支持体表面に厚み80~100μmの微細多孔質の濾過膜を形成したセラミックフィルタが開示されている。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、特許第2845046号公報のフィルタでは、2.5cm当たりの孔数が6~20個と少なく、骨格構造の孔径が大きいためにその用途は限られ、例えば粉塵等の微粒子を捕獲するためのフィルタとしては不向きであった。

【0007】また、特開平5-306179号公報の構造体では、構造体として必要な強度を維持するために厚みを8mm程度以上と厚くする必要があるが、これを流体透過部材として用いた場合、多孔質セラミックス充填部の厚みが厚いために流体透過抵抗が大きくなり、流体透過速度が低下して、流体透過機能が損なわれる問題があった。

【0008】さらに、特開平11-57355号公報のセラミックフィルタでは、支持体表面に微細多孔質からなる濾過膜を形成するために、濾過膜の強度が低く、使用時等に濾過膜に衝撃等を及ぼす恐れがあり、濾過膜にクラック等が発生して濾過特性が低下する恐れがあった。

【0009】本発明は、上記課題についてなされたもので、その目的は、構造体としての強度を維持しつつ、流体透過抵抗が低減できるとともに、多孔質体部の破損等を生じる恐れのない高性能の流体透過部材およびその製造方法を提供することにある。

## 【0010】

【課題を解決するための手段】本発明者は、上記課題について検討した結果、骨格部間に不連続的に連通した間隙部を有する緻密質骨格体の流体導入側表面領域の前記間隙部内に気孔率40%以上の多孔質体を充填した充填領域を形成し、かつ該充填領域の流体透過方向の厚みを前記骨格体のそれよりも薄く形成することによって、構造体としての強度が高く、流体透過抵抗が低減できるとともに、多孔質体部の破損等を生じる恐れのない流体透過部材となることを知見した。

【0011】なお、前記間隙部の平均径が3mm以下であることが望ましい。

【0012】また、本発明の流体透過部材の製造方法は、緻密質焼結体からなる骨格部間に不規則的に連通した間隙部が形成された骨格体を形成する工程と、該骨格

10

20

30

40

50

体の流体透過方向の厚みに対して流体導入側表面から前記骨格体よりも薄い厚み領域の前記間隙部内に多孔質体を形成するためのスラリーを含浸させて気孔率が40%以上の多孔質体を充填する工程とを具備することを特徴とするものである。

【0013】ここで、前記スラリーを含浸させた後、該含浸したスラリーの粘度を高めてから該焼結体を引き上げることを特徴とするものである。

【0014】さらに、本発明の流体透過部材の他の製造方法は、緻密質焼結体からなる骨格部間に不規則的に連通した間隙部が形成された骨格体を形成する工程と、該骨格体の流体透過方向の厚みに対して流体導入側表面から前記骨格体よりも薄い厚み領域の前記間隙部内に薄膜形成法によって気孔率が40%以上の多孔質体を充填する工程とを具備することを特徴とするものである。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、本発明の流体透過部材の一例について、その構造体の組織を示す模式図である図1をもとに説明する。図1の流体透過部材1は、基本的には骨格部2aと、骨格部2aの間隙部2b、2cとからなる骨格体2の流体導入側表面領域の間隙部2b内に充填した気孔率40%以上の多孔質体3を充填した充填領域4が形成され、かつ充填領域4の流体透過方向の厚みが骨格体2の流体透過方向の厚みよりも多孔質体3を充填しない間隙部2cが存在することが大きな特徴である。

【0016】これにより、構造体としての強度が向上できるとともに、流体の透過抵抗を低下して流体透過率を高めることができる。また、多孔質体3が骨格体2によって囲まれるため、強度の低い多孔質体が外部からの衝撃等によってクラックや破損する危険性が無くなる。さらに、多孔質体3が充填された充填領域が骨格体2の表面部分のみに形成されるために、本発明の流体透過部材を例えばフィルタとして用いた場合、逆洗が容易であるという効果もある。

【0017】また、骨格体2は、緻密質焼結体からなる骨格部2aと、その骨格部2a間に不規則的に連通した間隙部2b、2cを有するものである。骨格部2a間に存在する間隙部2b、2cは、規則性を持たず等方的に存在するものであり、単純形状品から複雑形状品まであらゆる形状の部材に適用できるとともに、機械的特性において異方性を有しないため、流体透過部材1の構造体としての信頼性が大きく改善される。

【0018】なお、流体透過部材1の構造体としての信頼性を高める上で、骨格部2aの相対密度は90%以上、特に92%以上、さらに95%以上であることが望ましく、流体透過部材1の構造体としての信頼性の点で4点曲げ強度が10MPa以上、特に15MPa以上であることが望ましい。

【0019】また、骨格部2a間の間隙部2b、2c

は、その大きさが大きいほど、骨格体2自体の強度が低下し、外的衝撃や、流体による衝撃によって破壊が発生しやすいため、本発明によれば、間隙部2b、2cの平均径は3mm以下、流体透過性と強度改善の見地から、特に0.1~1mm、さらには0.1~0.5mmであることが望ましい。

【0020】なお、骨格体2は、塊状、平板状、円柱状、円筒状、袋管状等のいずれの形状でもよく、目的に応じて適応されるが、流体の透過効率の点で円柱状、円筒状、袋管状であることが望ましい。また、骨格体2は、強度向上の点で厚みが5mm以上、特に10mm以上に形成されることが望ましい。

【0021】さらに、骨格部2a間の間隙部2b、2c全体の体積比率も、流体透過部材1全体の強度と、流体の透過量を決定する要因であり、間隙部2b、2cの比率が小さいほど構造体の強度は高くなる反面、流体の透過抵抗が高くなり、流体透過部材としての透過効率が低下する。かかる観点から骨格部2a間の間隙部2b、2cは、合計で50~90体積%、特に70~85体積%の割合で存在することが望ましい。

【0022】また、間隙部2bと2cとの体積比率、すなわち充填領域4は、骨格体2の形状、間隙部2b、2cの比率および径、多孔質体3の気孔率、気孔径、さらには用途に応じて可変であるが、特に多孔質体3の保形性や機能性向上、流体透過時についての圧力損失の低減の点で、特に流体導入側表面からの厚みが0.1~5mm、さらに0.5~3mmであることが望ましい。

【0023】さらに、骨格部2aの間隙部2bに充填される多孔質体3の気孔率は、流体の透過特性を決定するものであるが、本発明によれば、良好な流体透過性を示すために、40%以上、特に60%以上であることが望ましい。

【0024】同様に、多孔質体3の平均気孔径は用途に応じて気孔径を制御することが望ましいが、例えば粉塵ろ過フィルタとして用いる場合には、多孔質体3の平均気孔径が5~40μm、特に15~25μmであることが望ましく、かかる観点から多孔質体3の平均粒径は5~40μm、特に15~25μmであることが望ましい。

【0025】また、前記骨格部2aを構成する焼結体、あるいは間隙部2b内に充填される多孔質体3は、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、ZrO<sub>2</sub>、ムライト、コーゼライト、チタン酸アルミニウム等の酸化物、Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>、AlN、TiNなどの窒化物、SiC、TiCなどの炭化物、TiB<sub>2</sub>、AlB<sub>2</sub>などのZrB<sub>2</sub>などのホウ化物、SiAlON、AlONなどの酸窒化物、TiCNなどの炭窒化物の群から選ばれる1種、あるいは2種以上を主体とする焼結体が好適に採用されるが、強度の点ではSi<sub>3</sub>N<sub>4</sub>が望ましく、高温における液体や気体との接触による反応性を抑制する上では酸化物系焼結体からなることが

10

20

30

40

50

最も望ましい。

【0026】なお、骨格部2aと多孔質体3は異なる材質によって形成されていてもよい。また、多孔質体3は、保形性の点で焼結体からなることが望ましい。

【0027】また、骨格部2aを構成する酸化物系焼結体としては、室温および高温において優れた強度を有することが要求されることから、特に、骨格部2aを構成する酸化物系焼結体として、第1の金属酸化物からなる主結晶相と、主結晶相の粒内あるいは粒界に第2の金属酸化物粒子を分散させることにより、骨格部2aの高温強度を高めることができる。

【0028】特に、上記第2の金属酸化物粒子は、その成分の一部あるいは全部が主相である第1の酸化物結晶に固溶し、その第1の酸化物結晶内から析出させて1 $\mu$ m以下の微粒子として存在させることによってナノコンポジット化の効果により強度を一段と向上できる。

【0029】上記第1の酸化物粒子としては、例えば、アルミナ、ムライトなど、第2の酸化物結晶粒子としては、TiO<sub>2</sub>、またはTiおよびMgを含む複合酸化物粒子などが挙げられる。

【0030】本発明の流体透過部材を作製するには、まず、相対密度が90%以上の緻密質焼結体からなる骨格部2aと、その骨格部2a間に不規則的に連通した間隙部2bを有する骨格体2を作製する。

【0031】このような骨格体は、従来より周知の三次元網目構造の形成方法によって形成できる。例えば、

1) 焼結体原料粉末に対して、発泡材を添加混合し、成形、焼成する方法、2) 焼結体原料粉末に対して、有機質粉末を添加混合し、成形、焼成して有機質粉末を消失させる方法、3) 予め三次元網目構造の有機基材を作製し、その有機基材を焼結体原料粉末を含有するスラリー中に浸漬してスラリーを有機基材中の空隙部に充填した後、余剰のスラリーを除去して乾燥し、焼成して有機質を焼失する方法、などが挙げられる。

【0032】なお、成形方法としては、例えば、金型プレス、冷間静水圧プレス、鋳込成形、射出成形、押出し成形等が挙げられる。

【0033】次に、上記のようにして作製された緻密質焼結体からなる骨格部の流体導入側表面から骨格体の厚みよりも薄く、その間隙部間に不規則的に連通した間隙部に多孔質体を充填して多孔質構造体を作製する。

【0034】多孔質体の充填方法は、例えば1) 多孔質体用原料粉末を含有するスラリー中に、骨格体の一方の表面から薄い高さのみを浸漬して、骨格体の間隙内にスラリーを含浸後、引き上げて、乾燥、焼成する方法、2) 骨格体中に気相反応に基づき、反応性ガスを流体導入側表面から骨格体中に透過しながら所定化合物を析出させる方法などが挙げられる。

【0035】なお、上記1)のスラリーを含浸させる方法においては、スラリーの充填性を高めるためにスラ

ーを含浸後、該スラリーの粘度を高め、特に硬化させてから引き上げることが望ましい。具体的には、前記スラリー中に硬化剤、熱硬化性樹脂を添加したり、冷却によって固化するペーストを用いればよい。

【0036】また、上記2)の気相法は、CVD法が好適に用いられ、これによれば、間隙部の流体導入側表面付近から多孔質体が堆積するため、流体導入側表面から所定の厚みの充填領域4を形成することができる。

【0037】また、骨格部の強度を高めることを目的として第1の金属酸化物からなる主相の結晶の粒内に第2の金属酸化物粒子を析出させる方法としては、焼成中に第1の金属酸化物に対して第2の金属酸化物が固溶する条件で熱処理した後、第2の金属酸化物が第1の金属酸化物に固溶しない条件、言い換えれば第1の金属酸化物結晶から第2の金属酸化物が析出する条件で熱処理する。

【0038】例えば、アルミナやムライトなどの原料に、Ti含有酸化物を添加混合した後、成形後、水素などの還元雰囲気中で1300~1700℃の温度で焼成することによりTiをアルミナまたはムライト結晶中に固溶させる。次に、上記の固溶体をTiのアルミナまたはムライトへの溶解度が低い酸化性雰囲気中で1000~1600℃で熱処理することにより、アルミナまたはムライトの結晶粒内にTi酸化物を析出分散させることができる。

【0039】次に、この成形体を公知の加熱法、例えば、常圧焼成法、ガス加圧焼成法、マイクロ波加熱焼成法、さらにこれらの焼成後に熱間静水圧処理(HIP)処理、およびガラスシール後(HIP)処理する等、種々の焼結手法によって焼結およびその後の熱処理を行う。

【0040】また、アルミナまたはムライトに、Ti含有化合物とMg含有化合物とを同モル比で添加混合し成形後、酸化性雰囲気中で1300~1700℃で熱処理することによりTiおよびMgをアルミナまたはムライト中に固溶させることができる。その後、この固溶体を水素などの還元雰囲気中で1100~1600℃で熱処理することによりMgAl<sub>2</sub>O<sub>4</sub>をアルミナまたはムライト結晶の粒内に1 $\mu$ m以下の微粒として析出させることができる。

【0041】さらに、本発明の流体透過部材を用いた応用例である粉塵除去装置の概略断面図を図2に示す。図2の粉塵除去装置10は、ハウジング11内に袋管状の流体透過部材12が複数本並列に配設され、ハウジング11の壁面を貫通して形成された流体排出口13と接続されている。ここで、流体透過部材12は、上述した多孔質セラミック構造体によって形成されるが、袋管状の外表面から袋管状体の厚みよりも薄く上述の多孔質体が充填された充填領域が形成されている。また、ハウジング11の壁面には非処理流体を粉塵除去装置10内へ導

10

20

30

40

50

入するための非処理流体導入口15が形成されている。

【0042】そして、非処理流体導入口15から粉塵を含む非処理ガスを系内に導入し、流体透過部材12の外表面に接触させて粉塵を付着させるとともに、残部のガスを流体透過部材12の内表面に透過して流体排出口13を経由して系外に排出することにより粉塵を除去することができる。

【0043】

【実施例】（実施例1）平均粒径1.5  $\mu\text{m}$ の金属シリコン（Si）粉末に、アルミナ（ $\text{Al}_2\text{O}_3$ ）、イットリア（ $\text{Y}_2\text{O}_3$ ）を焼結助剤として3重量%ずつ添加したシリコン原料に、さらに少量の有機バインダー、溶剤を添加混合してスラリーを得た。

【0044】次に、ウレタンフォームを上記スラリー中に含浸して引き上げ、乾燥を繰り返し、ウレタンフォームの空隙内にシリコン原料を被覆させた後、窒素雰囲気中で1800℃で加熱処理してシリコン原料を窒化させた。加熱処理によってウレタン成分が焼失し、窒化珪素焼結体を骨格部とし、不規則的に連通した間隙部を具備する直径60mm、厚み10mmの三次元網状構造の骨格体を得た。

【0045】次に、上記骨格体を前記Si含有スラリー中に浸漬して引き上げ、乾燥を繰り返し、骨格体中の間隙部にシリコン原料を充填した後、窒素雰囲気中で1600℃で焼成して、間隙部内のSi成分を窒化処理して骨格体の間隙部に表1に示す厚みの窒化珪素からなる多孔質体が充填された多孔質構造体を得た（試料No. 1～8）。

【0046】（実施例2）平均粒径0.8  $\mu\text{m}$ のアルミナ（ $\text{Al}_2\text{O}_3$ ）原料に対して、焼結助剤として $\text{SiO}_2$ 、CaO、MgOを少量添加し、さらに有機バインダー、溶剤を添加混合してスラリーを得た。

【0047】次に、実施例1で用いたウレタンフォームを、上記スラリー中に含浸して引き上げ、乾燥を繰り返し、ウレタンフォームの空隙内に上記スラリーを被覆させた後、大気中1600℃で焼成することによりウレタン成分が焼失し、アルミナ質焼結体を骨格部とし不規則的に連通した間隙部を具備する三次元網状構造の骨格体を得た。

【0048】また、実施例1と同じように、上記骨格体を前記スラリー中に浸漬／乾燥を繰り返し、骨格体中の間隙部に前記スラリーを充填した後、大気中1400℃で焼成して、間隙部内に前記アルミナ多孔質体が充填された多孔質構造体を得た（試料No. 9）。

【0049】実施例3

平均粒径0.8  $\mu\text{m}$ のアルミナ（ $\text{Al}_2\text{O}_3$ ）に対して、チタニア（ $\text{TiO}_2$ ）を3重量%の比率で混合したアルミナ原料に、さらに有機バインダー、溶剤を添加混合してスラリーを得た。

【0050】次に、実施例1で用いたウレタンフォーム

を、上記スラリー中に含浸／乾燥を繰り返し、ウレタンフォームの空隙内にアルミナ原料を被覆させた後、大気中800℃で加熱してウレタン成分を焼失させ、さらに水素雰囲気中1600℃で焼成することにより、Tiが還元されてアルミナ結晶中に固溶したアルミナ質焼結体を骨格部とし、不規則的に連通した間隙部を具備する三次元網状構造の骨格体を得た。

【0051】また、実施例1と同じように、上記骨格体を前記アルミナ原料含有スラリー中に浸漬／乾燥を繰り返し、骨格体中の間隙部にアルミナ原料を充填した後、大気中1400℃で焼成して、平均粒径が0.3  $\mu\text{m}$ の微細な $\text{TiO}_2$ 粒子がアルミナ結晶粒内および粒界に析出したアルミナ焼結体を骨格部とする骨格体の間隙部内にアルミナ多孔質体が充填された多孔質構造体を得た（試料No. 10）。

【0052】実施例4

平均粒径0.8  $\mu\text{m}$ のアルミナ（ $\text{Al}_2\text{O}_3$ ）、シリカ（ $\text{SiO}_2$ ）、マグネシア（ $\text{MgO}$ ）のモル比で2：5：2となる原料に対して、焼結助剤としてイットリア（ $\text{Y}_2\text{O}_3$ ）を少量添加し、さらに有機バインダー、溶剤を添加混合してスラリーを得た。

【0053】次に、実施例1で用いたウレタンフォームを、上記スラリー中に含浸して引き上げ、乾燥を繰り返し、ウレタンフォームの空隙内に上記スラリーを被覆させた後、大気中1350℃で焼成することによりウレタン成分が焼失し、前記コーゼライト質焼結体を骨格部とし不規則的に連通した間隙部を具備する三次元網状構造の骨格体を得た。

【0054】また、実施例1と同じように、上記骨格体を前記スラリー中に浸漬／乾燥を繰り返し、骨格体中の間隙部に前記スラリーを充填した後、大気中1350℃で焼成して、間隙部内にコーゼライト多孔質体が充填された多孔質構造体を得た（試料No. 11）。

【0055】比較例1

実施例1で用いたSi含有スラリーを鑄造成形法によって実施例1と同じ形状に成形した後、窒素中1650℃で焼成して多孔質体を得た。（試料No. 12）。

【0056】比較例2

実施例4で用いたコーゼライト原料含有スラリーを鑄造成形法によって実施例1と同じ形状に成形した後、窒素中1650℃で焼成して多孔質体を得た。（試料No. 13）。

【0057】なお、上記実施例および比較例において、骨格体を構成する焼結体の相対密度をアルキメデス法によって測定するとともに、骨格体における間隙部の比率、間隙部の平均径および多孔質体の気孔率を断面写真によるルーゼックス画像解析によって測定した。また、断面写真における多孔質体中の一視野における大きなボイド20個についての長径の20点平均値を多孔質体の気孔率として測定した。結果は、表1に示した。比較例

1、2の多孔質体についてもアルキメデス法によって気孔率および上記同様に平均気孔径を測定した。

【0058】また、各試料を直径20mm、厚さ20mmに加工し、厚さ方向に圧力を加え、破壊に至る時の圧力を測定した。

【0059】さらに、各試料に対して、図3の粉塵除去評価装置にて圧力損失および粉塵捕獲率を測定した。図3において、粉塵10体積%を含むアルゴンガスを流速1m/mにてガス導入口21よりハウジング22内に導入し、直径60mm、厚み10mmの流体透過部材23\*10

\*を透過させた後、ガス排出口24から排出した。

【0060】この時、流体透過部材23のガス導入側およびガス排出側の両面を圧差計25を、また、両面それぞれにダストモニタ26、27にて圧力Pおよび粉塵濃度 $C_1$ 、 $C_2$ をそれぞれ測定し、圧力損失Pおよび粉塵捕獲率 $(1 - C_2 / C_1) \times 100 (\%)$ を測定した。結果は、表1に示した。

【0061】

【表1】

試料 No.	骨格部		間隙部		多孔質体				曲げ 強度 (MPa)	圧力 損失 (mmAq)	粉塵 捕獲 率(%)
	材質	密度(%)	気孔率(%)	平均空隙 径(mm)	材質	厚み(mm)	気孔率(%)	平均気孔 径(μm)			
1	Si <sub>3</sub> N <sub>4</sub>	93	68	0.7	Si <sub>3</sub> N <sub>4</sub>	4.2	51	37	35	140	96.7
2	Si <sub>3</sub> N <sub>4</sub>	96	80	1.7	Si <sub>3</sub> N <sub>4</sub>	3.2	45	28	32	138	98.9
3	Si <sub>3</sub> N <sub>4</sub>	94	65	0.9	Si <sub>3</sub> N <sub>4</sub>	2.4	48	21	41	134	>99.9
4	Si <sub>3</sub> N <sub>4</sub>	94	71	0.9	Si <sub>3</sub> N <sub>4</sub>	2.5	55	19	33	128	>99.9
5	Si <sub>3</sub> N <sub>4</sub>	94	75	0.8	Si <sub>3</sub> N <sub>4</sub>	2.5	63	20	31	117	>99.9
6	Si <sub>3</sub> N <sub>4</sub>	93	72	0.8	Si <sub>3</sub> N <sub>4</sub>	1.8	53	8	34	135	>99.9
* 7	Si <sub>3</sub> N <sub>4</sub>	94	65	0.7	Si <sub>3</sub> N <sub>4</sub>	3.1	36	29	38	232	>99.9
* 8	Si <sub>3</sub> N <sub>4</sub>	94	68	0.7	Si <sub>3</sub> N <sub>4</sub>	10	50	34	36	221	>99.9
9	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	98	73	0.7	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3.0	54	21	23	121	>99.9
10	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -Ti	98	73	0.7	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -Ti	3.0	54	21	25	125	>99.9
11	コーシエライト	98	70	0.7	コーシエライト	3.0	59	27	22	128	>99.9
* 12	窒化ケイ素多孔質体					10	28	29	20	201	98.2
* 13	コーシエライト多孔質体					10	27	31	15	185	98.5

\*印は本発明の範囲外の試料を示す。

【0062】表1からわかるように、本発明に基づく試料No. 1~6、9~11の流体透過部材は、圧力損失が小さく、粉塵捕獲率が高いものであった。

【0063】これに対して、骨格体を有しない試料No. 12、13では曲げ強度が低く、また、多孔質体の厚みが構造体の厚みと同じである試料No. 8、12、13および多孔質体の気孔率が40%よりも低い試料No. 7では、流体透過の圧力損失が高くなった。

【0064】

【発明の効果】以上詳述した通り、本発明の流体透過部材は、等方的に高い強度を有するとともに、流体透過の圧力損失を低めることができ、高い流体透過特性の多孔質構造体となる。また、多孔質体が骨格体によって囲まれているために多孔質体への衝撃等によるクラック等を防止することができる。さらに、流体導入側表面から特定の厚みのみに多孔質体を充填するために逆洗が容易で

ある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の流体透過部材の組織を説明するための模式図である。

【図2】本発明の流体透過部材を備えた流体透過装置の一例を示す概略断面図である。

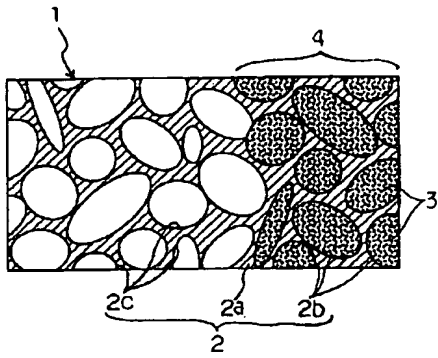
【図3】実施例における流体透過特性を評価するための説明するための模式図である。

【符号の説明】

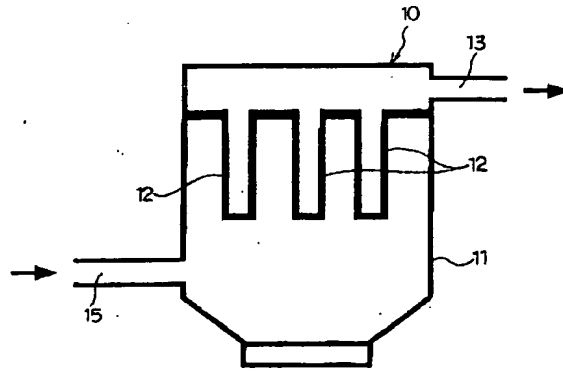
- 1 多孔質セラミックス構造体
- 2 骨格体
- 2 a 骨格部
- 2 b、2 c 間隙部
- 3 多孔質体
- 4 充填領域



【図1】



【図2】



【図3】

